

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-185488

(43)Date of publication of application : 28.06.2002

(51)Int.Cl.

H04L 12/46

H04L 12/28

H04L 12/56

H04L 29/08

(21)Application number : 2000-380839

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

(22)Date of filing : 14.12.2000

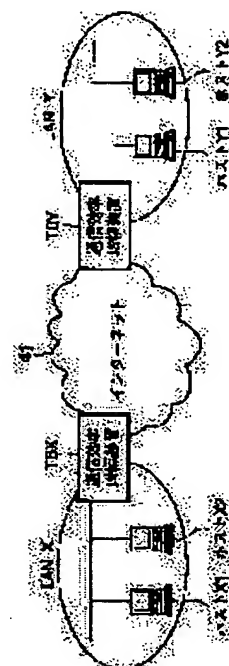
(72)Inventor : ISHIHARA SHINYA
MIYAZAKI TOSHIAKI

(54) COMMUNICATION EFFICIENCY AMPLIFIER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a communication efficiency amplifier which prevents competition in acquiring bands for a plurality of TCP connections to aim at realizing the amplification of the communication efficiency on the whole thereof.

SOLUTION: The communication efficiency amplifier is installed at a gateway for connecting each of LANs to a network for communication between at least two LANs to be connected to the network. An inter-communication efficiency amplifier TCP connection is established between opposed communication efficiency amplifiers TBX, TBY to monitor an inter-host TCP connection established between a host in one LAN X and a host in the other LAN Y. If there are a plurality of inter-host TCP connections, IP packets for carrying the plurality of TCP connections are multiplexed to carry them as data of the TCP connection between the communication efficiency amplifiers TBX, TBY.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号 ☒
特開2002-185488
(P2002-185488A)

(43) 公開日 平成14年6月28日 (2002.6.28)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
H 0 4 L 12/46		H 0 4 L 11/00	3 1 0 C 5 K 0 3 0
12/28		11/20	1 0 2 C 5 K 0 3 3
12/56		13/00	3 0 7 C 5 K 0 3 4
29/08			

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-380839(P2000-380839)

(22) 出願日 平成12年12月14日 (2000.12.14)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社
東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 石原 晋也

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

(72) 発明者 宮崎 敏明

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外2名)

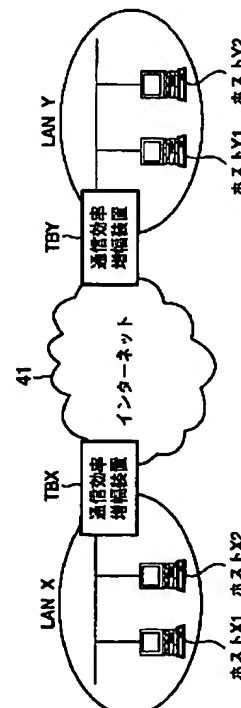
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信効率増幅装置

(57) 【要約】

【課題】本発明の課題は、複数のTCP接続による帯域獲得の競争を未然に防ぎ、それらの総体として通信効率の増幅の実現を目指す通信効率増幅装置を提供することにある。

【解決手段】本発明は、ネットワークに接続している少なくとも二つのLANの間の通信に対して、各LANがネットワークに接続するゲートウェイの位置に配置される通信効率増幅装置であって、対向する通信効率増幅装置TBX、TBYとの間で通信効率増幅装置間TCP接続を確立し、一方のLAN X内のホストと、対向するLAN Y内の相手ホストとの間で確立するホスト間TCP接続を監視し、該ホスト間TCP接続が複数あるとき、複数のTCP接続を運ぶIPパケットをマルチプレクスし、通信効率増幅装置TBX、TBY間のTCP接続のデータとして運ぶことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ネットワークに接続している少なくとも二つの LAN の間の通信に対して、各 LAN がネットワークに接続するゲートウェイの位置に配置される通信効率増幅装置であって、対向する装置との間で装置間 TCP 接続を確立し、一方の LAN 内のホストと、対向する LAN 内の相手ホストとの間で確立するホスト間 TCP 接続を監視し、該ホスト間 TCP 接続が複数あるとき、複数の TCP 接続を運ぶ IP パケットをマルチプレクスし、通信効率増幅装置間の TCP 接続のデータとして運ぶことを特徴とする通信効率増幅装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は例えばインターネット等の広域網における LAN (Local Area Network) 間通信を効率化する通信効率増幅装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来の TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) 実装では、TCP 接続の終了時に、意味のある統計がとれるだけの十分なデータのやり取りがあり、かつ、その宛先に対する経路表項目がデフォルト経路でないならば、今後の TCP 接続のために、スロースタートの閾値、平滑化された往復時間、平滑化された往復時間の平均偏差、が経路表の該当項目に保存される。ホストの管理者はルートコマンドを使って特定経路の指標を設定できる。それらは上記の 3 つの値に加えて、最大転送単位、送信方向の帯域遅延積、受信方向の帯域遅延積、である。新しい TCP 接続が確立されると、それが能動的であっても受動的であっても、その接続に用いられる経路表項目がそれらの値を持っていれば、対応する変数はそれらの値によって初期化される。

【0003】 広域網を介した TCP 接続時に、遅延などによるスループット低下を避ける方法として、相互接続装置に TCP までの処理を行なわせ、相互接続装置間に独自のプロトコルを導入して、フロー制御を送信側 LAN、相互接続装置間、受信側 LAN で、それぞれ独立に実現する手法が特開平 7-250100 号公報などで既に提案されている。

【0004】 特開平 7-250100 号公報で提案されている手法において、バッファ利用の問題を指摘して、複数の TCP コネクションを扱う場合に、効率的なバッファ利用を行なうことができるように、相互接続装置間に独自のフロー制御手順ならびに SSCOP をもちいたデータリンク層での選択再送手順を用いてパケットを転送する手法が特開平 11-341072 号公報などで既に提案されている。

【0005】 ホスト間の複数の TCP 接続を一つの TC

P 接続の上で実現する、TIP Multiplexing Protocol という手法が、RFC 2371 などで既に提案されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 現状の TCP 実装では、他ホストで獲得された網に関する情報を利用することができない。すなわち、他ホストが獲得した輻輳ウィンドウのサイズやスロースタートの閾値や往復時間に関する情報を利用することができない。これらの情報を共有することができたならばできたであろう新しい TCP 接続の輻輳ウィンドウのサイズ調整や、各ホストが他ホストと協調せずに輻輳窓を広げてしまうことにより発生するネットワーク帯域の獲得の競合とそれにとまう unnecessary パケット廃棄、その結果としてのスループットの大幅な低下を避けることができない。

【0007】 RFC 2371 で提案されている手法では、特定の二つのホスト間の複数の TCP 接続を一つのものとして扱うことはできるが、複数のホストの組に対して適用することはできない。

【0008】 特開平 7-250100 号公報で提案されている手法では、ホスト間の TCP 接続が複数あるとき、それらによる帯域獲得の競合を防ぐ手段が記されておらず、回避することができない。

【0009】 特開平 11-341072 号公報で提案されている手法では、装置間の接続について、SSCOP を用いたデータリンク層を用いることを前提としており、その他の技術によるデータリンク層を用いたネットワークには対応することができない。

【0010】 本発明は上記の事情に鑑みてなされたもので、通信効率増幅装置間の接続について、特定の技術によるデータリンク層によらずに、ネットワークで接続された二つの LAN 間通信に対して、LAN がネットワークに接続するゲートウェイの位置に通信効率増幅装置を対向して配置することで、通信効率増幅装置は、対向配置された通信効率増幅装置との間で TCP 接続を確立し、隣接する LAN 内のホストと、対向配置された通信効率増幅装置に隣接する LAN 内の相手ホストとの間で確立する TCP 接続を監視し、ホスト間の TCP 接続が複数あるとき、それらを運ぶ IP パケットをマルチプレクスし、通信効率増幅装置間の TCP 接続のデータとして運ぶことで、複数の TCP 接続による帯域獲得の競合を未然に防ぎ、それらの総体として通信効率の増幅の実現を目指す通信効率増幅装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために本発明は、ネットワークに接続している少なくとも二つの LAN の間の通信に対して、各 LAN がネットワークに接続するゲートウェイの位置に配置される通信効率増幅装置であって、対向する通信効率増幅装置との間で

3

通信効率増幅装置間 TCP 接続を確立し、一方の LAN 内のホストと、対向する LAN 内の相手ホストとの間で確立するホスト間 TCP 接続を監視し、該ホスト間 TCP 接続が複数あるとき、複数の TCP 接続を運ぶ IP パケットをマルチプレクスし、通信効率増幅装置間の TCP 接続のデータとして運ぶことを特徴とするものである。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態例を詳細に説明する。

【0013】1、起動

通信効率増幅装置は、起動時に、自身の IP アドレスや対向配置された通信効率増幅装置の IP アドレス、装置間 TCP 接続に使用するポート番号、こちら側の LAN のネットワークアドレスや相手側の LAN のネットワークアドレス、などの、各種設定を読み込む。

【0014】2、設定変更

動作開始後も、管理者などは、各種設定の変更操作を随時行なう。

【0015】3、通信効率増幅装置間 TCP 接続確立

通信効率増幅装置は、対向配置された通信効率増幅装置との間に TCP 接続が確立されていない場合は、対向配置された通信効率増幅装置との間で TCP 接続の確立を試みる。

【0016】対向配置された通信効率増幅装置との間で TCP 接続を確立することに失敗した場合は、適当な時間が経過した後、再度 TCP 接続の確立を試みる。

【0017】これは通信効率増幅装置間で TCP 接続が確立するまで繰り返される。

【0018】対向する通信効率増幅装置との間で TCP 接続が確立するまでは、通信効率増幅装置を入力する IP パケットについては、通常の IP 転送処理を行なう。

【0019】4、通信効率増幅処理

対向する通信効率増幅装置との間で TCP 接続が確立したら、エンド側受信処理、マルチプレクス処理、通信効率増幅装置間 TCP 接続送信処理、通信効率増幅装置間 TCP 接続受信処理、デマルチプレクス処理、エンド側送信処理、を並列して行なう。

【0020】5、エンド側受信処理

エンド側受信処理では、エンド側インタフェースから入力する IP パケットを常時監視し、IP パケットが通信効率増幅対象ホスト間 TCP 接続であるかないかを判断する。

【0021】通信効率増幅対象ホスト間 TCP 接続とは、通信効率増幅装置に隣接する LAN 内のホストが、対向配置された通信効率増幅装置を経由して、対向配置された通信効率増幅装置に隣接する LAN 内のホストと行なう、TCP 接続による通信である。

【0022】エンド側受信処理では、エンド側インタフェースから入力する各 IP パケットについて、IP ヘッ

4

ダを観測し、ソースアドレスが通信効率増幅装置に隣接する LAN 内のホストのものであり、かつ、ディスティネーションアドレスが対向配置された通信効率増幅装置に隣接する LAN 内のホストのものであり、かつ、上位プロトコルが TCP である場合は、さらに TCP 層処理に引き上げて、TCP ヘッダを観測し、ソースアドレス、ソースポート番号、ディスティネーションアドレス、ディスティネーションポート番号、の 4 つ組で認識されるホスト間 TCP 接続について、既に通信効率増幅対象ホスト間 TCP 接続として登録されているかどうかを判断する。

【0023】エンド側受信処理では、IP パケットが、既に通信効率増幅対象ホスト間 TCP 接続として登録されておらず、かつ、TCP ヘッダに SYN フラグを含む TCP セグメントを含んでいる場合は、登録処理 1 を行なう。

【0024】エンド側受信処理では、IP パケットが、既に通信効率増幅対象ホスト間 TCP 接続として登録されており、かつ、TCP ヘッダに FIN フラグを含む TCP セグメントを含んでいる場合は、終了処理 1 を行なう。

【0025】エンド側受信処理では、IP パケットが、既に通信効率増幅対象ホスト間 TCP 接続として登録されているホスト間 TCP 接続についての TCP セグメントを含んでいる場合は、終端処理 1 を行なう。

【0026】エンド側受信処理では、IP パケットが、上記条件に合致しない場合は、通信効率増幅対象ホスト間 TCP 接続とはみなされないで、通常の IP 層の転送処理を行なう。

30 【0027】6、登録処理 1

登録処理 1 では、IP パケットを、通信効率増幅装置間 TCP 接続送信バッファにキューイングする。

【0028】登録処理 1 では、ソースアドレス (RS1)、ソースポート番号、ディスティネーションアドレス (RD1)、ディスティネーションポート番号、の 4 つ組で認識されるホスト間 TCP 接続について、登録処理 1 を実行中であることを記録しておき、RD1 からの、TCP ヘッダに SYN フラグと ACK フラグを含む TCP セグメントを含む IP パケットを、デマルチプレクス処理で確認ならびに RS1 に転送し、RS1 からの、TCP ヘッダに ACK フラグを含む TCP セグメントを含む IP パケットを、エンド側受信処理で確認ならびに通信効率増幅装置間 TCP 接続装置バッファにキューイングした上で、ホスト間 TCP 接続を通信効率増幅対象ホスト間 TCP 接続として登録する。

【0029】登録処理 1 では、ホスト間 TCP 接続を通信効率増幅対象ホスト間 TCP 接続として登録する際、そのホスト間 TCP 接続用に、エンド側受信バッファとエンド側送信バッファを割り当てる。

50 【0030】7、終了処理 1

終了処理 1 では、IP パケットを、ソースアドレス、ソースポート番号、ディスティネーションアドレス、ディスティネーションポート番号、の 4 つ組で認識されるホスト間 TCP 接続について、そのホスト間 TCP 接続用のエンド側受信バッファの全てが、マルチプレクス処理によって、通信効率増幅装置間 TCP 接続送信バッファにキューイングされた後、通信効率増幅装置間 TCP 接続送信バッファにキューイングする。

【0031】終了処理 1 では、ソースアドレス (FS1)、ソースポート番号、ディスティネーションアドレス (FD1)、ディスティネーションポート番号、の 4 つ組で認識されるホスト間 TCP 接続について、終了処理 1 を実行中であることを記録しておき、FD1 からの、TCP ヘッダに ACK フラグを含む TCP セグメントを含む IP パケットを、デマルチプレクス処理で確認ならびに FS1 に転送し、FD1 からの、TCP ヘッダに FIN フラグを含む TCP セグメントを含む IP パケットを、デマルチプレクス処理で確認ならびに FS1 に転送し、FS1 からの、TCP ヘッダに ACK フラグを含む TCP セグメントを含む IP パケットを、エンド側受信処理で確認ならびに通信効率増幅装置間 TCP 接続送信バッファにキューイングした上で、ホスト間 TCP 接続を通信効率増幅対象ホスト間 TCP 接続から開放する。

【0032】終了処理 1 では、ホスト間 TCP 接続を通信効率増幅対象ホスト間 TCP 接続から解放する際、そのホスト間 TCP 接続用に割り当てた、エンド側受信バッファとエンド側送信バッファを解放する。

【0033】8、終端処理 1

終端処理 1 では、既に登録済の通信効率増幅対象ホスト間 TCP 接続には、そのホスト間 TCP 接続用のエンド側受信バッファが用意されており、そこに IP パケットに含まれる TCP セグメントのデータをキューイングする。

【0034】終端処理 1 では、IP パケットに含まれる TCP セグメントのデータをキューイングする際、再パケット化が可能であるように、シーケンス番号、データ長、ACK シーケンス番号、などの TCP ヘッダ情報を記録する。

【0035】終端処理 1 では、IP パケットに含まれる TCP セグメントが、そのホスト間 TCP 接続についての次に期待するシーケンス番号を持つ場合は、ソースアドレスで認識されるホストに対して、TCP ヘッダに ACK フラグを含んだ TCP セグメントを、代理応答として送信する。

【0036】終端処理 1 では、代理応答として送信される、TCP ヘッダに ACK フラグを含んだ TCP セグメントのウィンドウサイズは、そのホスト間 TCP 接続についてのエンド側受信バッファが、どれだけキューイングすることが可能かによって調節する。

【0037】終端処理 1 では、代理応答として送信される、TCP ヘッダに ACK フラグを含んだ TCP セグメントは、そのホスト間 TCP 接続についてのエンド側送信処理が一定時間内に行なわれる場合、そこで送信される TCP セグメントに便乗する。

【0038】終端処理 1 では、IP パケットに含まれる TCP セグメントが、そのホスト間 TCP 接続について次に期待するシーケンス番号を持たなかった場合は、TCP ヘッダに ACK フラグを含んだ TCP セグメントを、代理の重複応答として送信する。

【0039】終端処理 1 では、IP パケットに含まれる TCP セグメントが、TCP ヘッダに ACK フラグを含む場合は、TCP ヘッダの ACK シーケンス番号を確認して、エンド側送信バッファから、該当するデータを、既に送信が完了したものであるためこれ以上保持する必要がないとして、削除する。

【0040】終端処理 1 では、重複 ACK や再送タイムアウトによって輻輳を検知した場合は、しかるべきシーケンス番号の TCP セグメントを再送する。

【0041】9、マルチプレクス処理

マルチプレクス処理では、通信効率増幅対象ホスト間 TCP 接続として登録された複数のホスト間 TCP 接続について、それぞれのエンド側受信バッファにキューイングした TCP セグメントのデータを、通信効率増幅装置間 TCP 接続送信バッファに、マルチプレクスしてキューイングする。

【0042】マルチプレクス処理では、いずれかのエンド側受信バッファから TCP セグメントのデータと、それに関する TCP ヘッダ情報を取り出し、TCP セグメントを含む IP パケットとして再パケット化し、通信効率増幅装置間 TCP 接続送信バッファにキューイングする。

【0043】マルチプレクス処理では、通信効率増幅対象ホスト間 TCP 接続として登録された複数のホスト間 TCP 接続について、次にキューイングするものを、どのホスト間 TCP 接続のものから選ぶかについて、特に指定がなければ、単純なラウンドロビンを用いる。

【0044】マルチプレクス処理では、通信効率増幅対象ホスト間 TCP 接続として登録された複数のホスト間 TCP 接続について、次にキューイングするものを、どのホスト間 TCP 接続のものから選ぶかについて、設定により、優先制御や公平性制御による選択を行なう。

【0045】マルチプレクス処理では、優先制御や公平性制御による選択を行なう際、例えば、ポート番号やアドレスを基準とした重みづけによる差別化、特定のホスト間 TCP 接続が飢餓状態にならないためのエイジング処理、などを行なう。

【0046】10、通信効率増幅装置間 TCP 接続送信処理ならびに通信効率増幅装置間 TCP 接続受信処理ならびに通信効

10

20

30

40

50

率増幅装置間 TCP 接続受信処理では、マルチプレクス処理により、通信効率増幅装置間 TCP 接続送信バッファにキューイングされた、再パケット化した IP パケットを、TCP データとして、対向する通信効率増幅装置の通信効率増幅装置間 TCP 接続受信バッファへ、TCP により送受信する。

【0047】通信効率増幅装置間 TCP 接続送信処理ならびに通信効率増幅装置間 TCP 接続受信処理では、TCP の再送処理により、信頼性のあるデータの送受信を行なう。

【0048】通信効率増幅装置間 TCP 接続送信処理ならびに通信効率増幅装置間 TCP 接続受信処理では、TCP のフロー処理により、通信効率増幅装置間に最適な効率のデータの送受信を行なう。

【0049】通信効率増幅装置間 TCP 接続送信処理ならびに通信効率増幅装置間 TCP 接続受信処理では、TCP 接続を保持し続けることで、輻輳ウィンドウのサイズを最適なものに調整する。

【0050】通信効率増幅装置間 TCP 接続送信処理ならびに通信効率増幅装置間 TCP 接続受信処理では、LAN 間に唯一の TCP 接続を提供し、LAN 間に複数のフローが存在した場合に、それらが帯域を奪い合うことで生じる遅延の増加やパケット廃棄と、その結果生じる通信効率の低下を防止する。

【0051】通信効率増幅装置間 TCP 接続送信処理ならびに通信効率増幅装置間 TCP 接続受信処理では、パス MTU ディスカバリーを適用することで、送信される TCP セグメントのサイズを、常に最適な転送単位に調整する。

【0052】通信効率増幅装置間 TCP 接続送信処理ならびに通信効率増幅装置間 TCP 接続受信処理では、ウィンドウスケールオプションを適用することで、いわゆるロングファットネットワークに対応する。

【0053】11、デマルチプレクス処理
デマルチプレクス処理では、通信効率増幅装置間 TCP 接続受信バッファのデータを、データとしてキューイングされている IP パケットの IP ヘッド情報を基にして、IP パケット単位で切り分ける。

【0054】デマルチプレクス処理では、切り分けられた IP パケットが、既に通信効率増幅対象ホスト間 TCP 接続として登録されておらず、かつ、TCP ヘッドに SYN フラグを含む TCP セグメントを含んでいる場合は、登録処理 2 を行なう

デマルチプレクス処理では、切り分けられた IP パケットが、既に通信効率増幅対象ホスト間 TCP 接続として登録されており、かつ、TCP ヘッドに FIN フラグを含む TCP セグメントを含んでいる場合は、終了処理 2 を行なう。

【0055】デマルチプレクス処理では、切り分けられた IP パケットが、既に通信効率増幅対象ホスト間 TCP

P 接続として登録されているホスト間 TCP 接続についての TCP セグメントを含んでいる場合は、終端処理 2 を行なう。

【0056】12、登録処理 2

登録処理 2 では、IP パケットを、ディスティネーションアドレスで認識されるホストに、送信する。

【0057】登録処理 2 では、ソースアドレス (RS 2)、ソースポート番号、ディスティネーションアドレス (RD 2)、ディスティネーションポート番号、の 4 つ組で認識されるホスト間 TCP 接続について、登録処理 2 を実行中であることを記録しておき、RD 2 からの、TCP ヘッドに SYN フラグと ACK フラグを含む TCP セグメントを含む IP パケットを、エンド側受信処理で確認ならびに通信効率増幅装置間 TCP 接続送信バッファにキューイングし、RS 2 からの、TCP ヘッドに ACK フラグを含む TCP セグメントを含む IP パケットを、デマルチプレクス側受信処理で確認ならびに RD 2 に転送した上で、ホスト間 TCP 接続を通信効率増幅対象ホスト間 TCP 接続として登録する。

【0058】登録処理 2 では、ホスト間 TCP 接続を通信効率増幅対象ホスト間 TCP 接続として登録する際、そのホスト間 TCP 接続用に、エンド側受信バッファと、エンド側送信バッファを、割り当てる。

【0059】13、終了処理 2

終了処理 2 では、IP パケットを、ソースアドレス、ソースポート番号、ディスティネーションアドレス、ディスティネーションポート番号、の 4 つ組で認識されるホスト間 TCP 接続について、そのホスト間 TCP 接続用のエンド側送信バッファの全てが、エンド側送信処理により送信された後、ディスティネーションアドレスで認識されるホストに送信する。

【0060】終了処理 2 では、ソースアドレス (FS 2)、ソースポート番号、ディスティネーションアドレス (FD 2)、ディスティネーションポート番号、の 4 つ組で認識されるホスト間 TCP 接続について、終了処理 2 を実行中であることを記録しておき、FD 2 からの、TCP ヘッドに ACK フラグを含む TCP セグメントを含む IP パケットを、エンド側受信処理で確認ならびに通信効率増幅装置間 TCP 接続送信バッファにキューイングし、FD 2 からの、TCP ヘッドに FIN フラグを含む TCP セグメントを含む IP パケットを、エンド側受信処理で確認ならびに通信効率増幅装置間 TCP 接続送信バッファにキューイングし、FS 2 からの、TCP ヘッドに ACK フラグを含む TCP セグメントを含む IP パケットを、デマルチプレクス処理で確認ならびに FD 2 に転送した上で、ホスト間 TCP 接続を通信効率増幅対象ホスト間 TCP 接続から解放する。

【0061】終了処理 2 では、ホスト間 TCP 接続を通信効率増幅対象ホスト間 TCP 接続から解放する際、そのホスト間 TCP 接続用に割り当てられた、エンド側受

信バッファと、エンド側送信バッファを、解放する。

【0062】14、終端処理2

終端処理2では、既に登録済の通信効率増幅ホスト間TCP接続には、そのホスト間TCP接続用のエンド側送信バッファが用意されており、そこにIPパケットに含まれるTCPセグメントのデータをキューイングする。

【0063】終端処理2では、IPパケットに含まれるTCPセグメントのデータをキューイングする際、再パケット化が可能であるように、シーケンス番号、データ長、ACKシーケンス番号、などのTCPヘッダ情報を記録する。

【0064】終端処理2では、IPパケットに含まれるTCPセグメントが、TCPヘッダにACKフラグを含む場合は、TCPヘッダのACKシーケンス番号を確認して、エンド側受信バッファから、該当するデータを、既に送信が完了したものであるものでこれ以上保持する必要がないとして、削除する。

【0065】15、エンド側送信処理

エンド側送信処理では、通信効率増幅対象ホスト間TCP接続として登録された複数のホスト間TCP接続について、それぞれのエンド側送信バッファにキューイングしたTCPセグメントのデータを、TCPセグメントを含むIPパケットとして再パケット化し、ホスト間TCP接続の一方のエンドである、通信効率増幅装置に隣接するLAN内のホストに、TCPにより送信する。

【0066】エンド側送信処理では、エンド側受信バッファの空きが、以前に広告したウィンドウサイズよりも広がった場合は、ウィンドウ更新ACKを送信する。

【0067】エンド側送信処理では、TCPの再送処理により、信頼性のあるデータの送信を行なう。

【0068】エンド側送信処理では、TCPのフロー制御により、最適な効率のデータの送信を行なう。

【0069】エンド側送信処理では、バスマTUディスカバリアルゴリズムを適用し、常時最適な転送単位、すなわち1セグメントとして送信することが可能なサイズを更新する。

【0070】16、作用

以上によって、インターネットで接続された二つのLAN間通信に対して、LANがインターネットに接続するゲートウェイの位置に通信効率増幅装置を対向して配置することで、通信効率増幅装置は、対向配置された通信効率増幅装置との間でTCP接続を確立し、隣接するLAN内のホストと、対向配置された通信効率増幅装置に隣接するLAN内の相手ホストとの間で確立するTCP接続を監視し、ホスト間のTCP接続が複数あるとき、それらを運ぶIPパケットをマルチプレクスし、通信効率増幅装置間のTCP接続のデータとして運ぶことで、それらによる帯域獲得の競合を未然に防ぎ、それらの総体としての通信効率の増幅を実現する。

【0071】

【実施例】以下では、本発明の実施例を、図面により詳細に説明する。

【0072】図1は、本発明の実施例に係る通信効率増幅装置の内部構成を示したものである。通信効率増幅装置21は、図に示すように、LAN側からの入力パケットを処理するためのエンド側受信処理部22、通信効率増幅対象TCP接続についてのデータを保持するエンド側受信バッファ23、複数のエンド側受信バッファ23をマルチプレクスするためのマルチプレクス処理部24、マルチプレクス処理部24で束ねられた複数の通信効率増幅対象TCP接続のデータを保持する通信効率増幅装置間TCP接続送信バッファ25、通信効率増幅装置間で確率されたTCP接続により送受信を行なう通信効率増幅装置間TCP接続送信処理部26と通信効率増幅装置間TCP接続受信処理部27、通信効率増幅装置間TCP接続受信処理部27で受信されたデータを保持する通信効率増幅装置間TCP接続受信バッファ28、通信効率増幅装置間TCP接続受信バッファ28のデータを通信効率増幅対象TCP接続ごとにデマルチプレクスするデマルチプレクス処理部29、デマルチプレクスされたデータを通信効率増幅対象TCP接続ごとに保持するエンド側送信バッファ30、LAN側への出力パケットを処理するエンド側送信処理部31、からなる。

【0073】図2は、本発明の実施例に係るインターネットで接続された二つのLAN間通信に、通信効率増幅装置を適用した場合を示したものである。図に示すように、LANがインターネットに接続するゲートウェイの位置に通信効率増幅装置を対向して配置する。LAN Xがインターネット41に接続するゲートウェイの位置に通信効率増幅装置TBXを配置する。LAN Yがインターネット41に接続するゲートウェイの位置に通信効率増幅装置TBYを配置する。LAN XにはホストX1、X2が設けられ、LAN YにはホストY1、Y2が設けられる。

【0074】図3は、本発明の実施例に係るホストXとホストYの間で確率されるホスト間TCP接続を、通信効率増幅対象TCP接続として、通信効率増幅装置TBXと通信効率増幅装置TBYで扱う場合の、プロトコルスタックを示したものである。ホストXからのTCPによる送信は、通信効率増幅装置TBXにおいて、TCP層まで引き上げられ、ホストYに代わって終端処理が行なわれ、代理の応答処理などが行なわれ、通信効率増幅装置TBXのマルチプレクス処理によって、通信効率増幅対象TCP接続である他のホスト間TCP接続と束ねられる。通信効率増幅装置間TCP接続の送受信処理では、束ねられた通信効率増幅対象TCP接続を、一体として、そのTCPデータとして扱い、TCPの再送処理による信頼性のある通信と、TCPのフロー制御による効率の良い通信を実現する。通信効率増幅装置TBYでは、通信効率増幅装置間TCP接続によって受信したデ

ータを、デマルチプレクス処理によって、通信効率増幅装置 T B X で束ねられた複数の通信効率増幅対象 T C P 接続を個々にばらし、個別のホスト間 T C P 接続として、ホスト Y へと転送する。ホスト Y からの T C P による送信も上記と同様である。

【0075】図4は、本発明の実施例に係る通信効率増幅装置の起動後の最初の動作である。通信効率増幅装置間 T C P 接続を示している。通信効率増幅装置 T B X

(通信効率増幅装置 T B Y) は起動時に、それぞれの設定を読み込み、それに従って、対抗する通信効率増幅装置 T B Y (通信効率増幅装置 T B X) に対して、T C P 接続を確立する。

【0076】図5は、本発明の実施例に係る L A N X 内のホスト X 1 がポート x 1 を用いて、ホスト Y 1 のポート y 1 との間に T C P 接続 (以下、T C P 接続 1 という) の確立を試みた場合を示している。図6では、その時のシーケンスを示している。ホスト X 1 は、T C P ヘッダに S Y N フラグを含む T C P セグメントを送信する。通信効率増幅装置 T B X では、L A N X からの入力パケットを常時監視しており、上記の T C P セグメントを発見する。通信効率増幅装置 T B X では、T C P 接続 1 について、登録処理 1 に入ったことを記憶して (登録処理 1 開始)、パケットをマルチプレクス処理し、通信効率増幅装置間 T C P 接続送信処理により、T C P データとして通信効率増幅装置 T B Y へと転送する。通信効率増幅装置 T B Y では、通信効率増幅装置間 T C P 接続受信処理により、通信効率増幅装置 T B X からの送信を受信し、デマルチプレクス処理により、T C P 接続 1 の開始を発見する。通信効率増幅装置 T B Y では、T C P 接続 1 について、登録処理 2 に入ったことを記憶し (登録処理 2 開始)、パケットをホスト Y 1 に転送する。その後、通信効率増幅装置 T B X では、T C P 接続 1 について、ホスト Y 1 からの S Y N フラグと A C K フラグを含む T C P セグメントを確認し (図6の登録処理 1 確認その1)、ホスト X 1 からの A C K フラグを含む T C P セグメントを確認し (図6の登録処理 1 確認その2)、エンド側送信バッファと、エンド側受信バッファを、割り当てる。同様に、通信効率増幅装置 T B Y では、T C P 接続 1 について、ホスト Y 1 からの S Y N フラグと A C K フラグを含む T C P セグメントを確認し (図6の登録処理 2 確認その1)、ホスト X 1 からの A C K フラグを含む T C P セグメントを確認し (図6の登録処理 2 確認その2)、エンド側送信バッファ (登録処理 1 バッファ割り当て) と、エンド側受信バッファ (登録処理 2 バッファ割り当て) が、割り当てる。

【0077】図7は、本発明の実施例に係る T C P 接続 1 が確立中に、ホスト間 T C P 接続 < Y 2, y 2, X 2, x 2 > (以下、T C P 接続 2) が確立した状態を示している。この時、L A N X と L A N Y には二つのホスト間 T C P 接続、T C P 接続 1 と T C P 接続 2 が論

理的に存在している。通信効率増幅装置 T B X において、T C P 接続 1 についてのホスト X 1 からホスト Y 1 へ送信と、T C P 接続 2 についてのホスト X 2 からホスト Y 2 への送信は、それぞれのエンド側受信バッファに格納された後、通信効率増幅装置間 T C P 接続送信バッファにマルチプレクスされる。T C P 接続 1 についてのホスト X 1 からホスト Y 1 へ送信は、通信効率増幅装置 T B X からの代理の応答によって、送出レートが制御される。具体的には、通信効率増幅装置 T B X の T C P 接続 1 についてのエンド側受信バッファの空き具合が、代理の応答によって広告されるウインドウサイズに示され、それによって送出レートが制御される。T C P 接続 2 についてのホスト X 2 からホスト Y 2 へ送信についても同様である。通信効率増幅装置間 T C P 接続送信バッファにマルチプレクスされた、T C P 接続 1 と T C P 接続 2 のデータは、通信効率増幅装置 T B X と通信効率増幅装置 T B Y の間で確立された通信効率増幅装置間 T C P 接続で転送される。通信効率増幅装置間 T C P 接続は、T C P 再送処理による信頼性のある通信を行なっており、経路上のルータによるパケット廃棄などが生じた場合、通信効率増幅装置間 T C P 接続の再送処理が行なわれる。また、通信効率増幅装置間 T C P 接続は、T C P のフロー制御による効率の良い通信を行なっている。

【0078】この時、実際には、L A N X と L A N Y の間には、通信効率増幅装置間 T C P 接続の他には、T C P 接続は存在しない。通信効率増幅装置がなかった場合は、T C P 接続 1 と T C P 接続 2 が、それぞれに帯域を獲得しようとして、それぞれに送出レートを上げ、それらによる輻輳を引き起こしてしまい、結果的に送出レートを不必要なまでに引き下げてしまうことになる。通信効率増幅装置を配置することで、T C P 接続 1 と T C P 接続 2 をまとめて扱うことで、このような状況を未然に防ぐ。

【0079】通信効率増幅装置 T B X で T C P 接続 1 を優先的に送信するという優先制御を行なう場合は、マルチプレクス処理において、その優先の度合により、T C P 接続 1 のエンド側受信バッファから選択する確率を上げたものにする。

【0080】通信効率増幅装置 T B X で T C P 接続 1 と T C P 接続 2 を公平に送信するという公平性制御を行なう場合は、マルチプレクス処理において、それぞれのエンド側受信バッファから、単位時間あたりの選択が同程度になるように調節する。

【0081】図8は、本発明の実施例に係る T C P 接続 1 について、ホスト X 1 から切断要求が出された場合のシーケンスを示している。通信効率増幅装置 T B X は、ホスト X 1 からの F I N フラグを含んだ T C P セグメントを確認し、終了処理 1 に入る (終了処理 1 開始)。その後、ホスト Y 1 からの A C K フラグを含んだ T C P セグメントを確認し (図8の終了処理 1 確認その1)、ホ

13

ストY1からのFINフラグを含んだTCPセグメントを確認し(図8の終了処理1確認その2)、ホストX1からのACKフラグを含んだTCPセグメントを確認し(図8の終了処理1確認その3)、エンド側送信バッファとエンド側受信バッファを解放する(終了処理1バッファ解放)。通信効率増幅装置TBYは、ホストX1からのFINフラグを含んだTCPセグメントを確認し、終了処理2に入る(終了処理2開始)。その後、ホストY1からのACKフラグを含んだTCPセグメントを確認し(図8の終了処理2確認その1)、ホストY1からのFINフラグを含んだTCPセグメントを確認し(図8の終了処理2確認その2)、ホストX1からのACKフラグを含んだTCPセグメントを確認し(図8の終了処理2確認その3)、エンド側送信バッファとエンド側受信バッファを解放する(終了処理2バッファ解放)。

【0082】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、ネットワークで接続された二つのLAN間通信に対して、LANがネットワークに接続するゲートウェイの位置に通信効率増幅装置を対向して配置することで、両LAN内の

【0083】特に、複数の拠点を持つ企業などが、インターネットを介して拠点毎のLAN間通信を行なう場合について、効率のよい通信インフラの提供などが、本発明の応用として考えられる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係る通信効率増幅装置を示す構成説明図である。

【図2】本発明の実施例に係るインターネットで接続された二つのLAN間通信に、通信効率増幅装置を適用した場合を示す説明図である。

14

【図3】本発明の実施例に係るホストXとホストYの間で確立されるホスト間TCP接続を、通信効率増幅対象TCP接続として、通信効率増幅装置XとYで扱う場合の、プロトコルスタックを示す説明図である。

【図4】本発明の実施例に係る通信効率増幅装置の起動後の最初の動作である、通信効率増幅装置間TCP接続を示す説明図である。

【図5】本発明の実施例に係るLAN X内のホストXが、LAN Y内のホストYとの間にTCP接続の確立を試みた場合を示す説明図である。

【図6】図5におけるプロトコルシーケンスを示す説明図である。

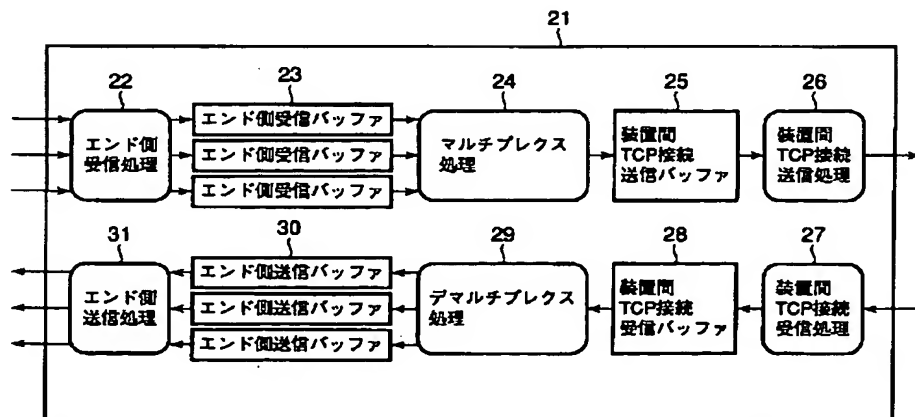
【図7】本発明の実施例に係るホスト間TCP接続<X1, x1, Y1, y1>確立中に、ホスト間TCP接続<Y2, y2, X2, x2>が確立した状態を示す説明図である。

【図8】本発明の実施例に係るホストXとホストYの間で確立されたホスト間TCP接続について、ホストXから切断要求が出された場合のシーケンスを示す説明図である。

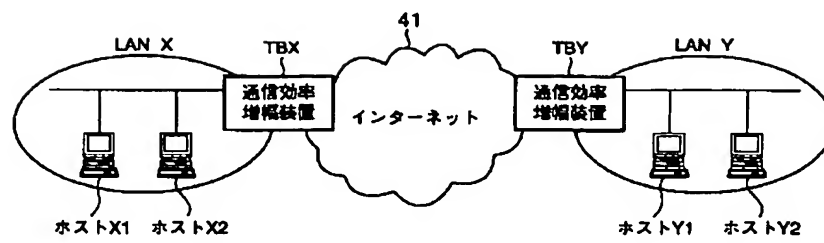
【符号の説明】

- 21 通信効率増幅装置
- 22 エンド側受信処理部
- 23 エンド側受信バッファ
- 24 マルチプレクス処理部
- 25 装置間TCP接続送信バッファ
- 26 装置間TCP接続送信処理部
- 27 装置間TCP接続受信処理部
- 28 装置間TCP接続受信バッファ
- 29 デマルチプレクス処理部
- 30 エンド側送信バッファ
- 31 エンド側送信処理部

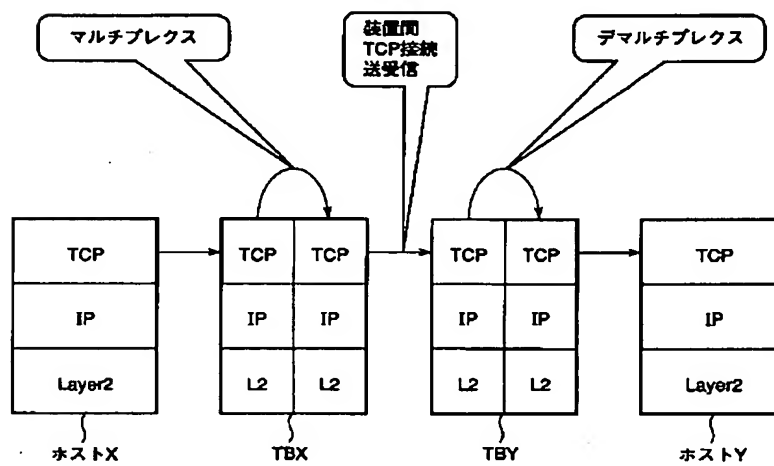
【図1】



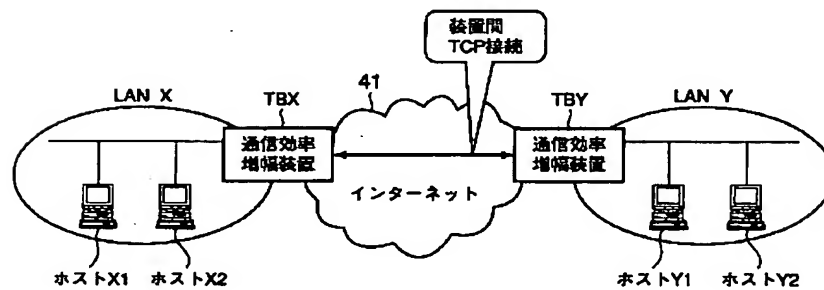
【図2】



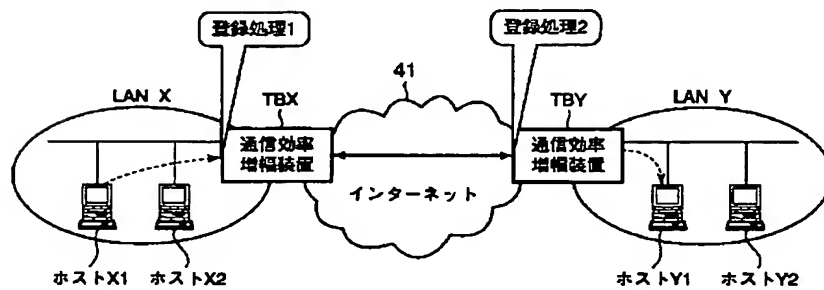
【図3】



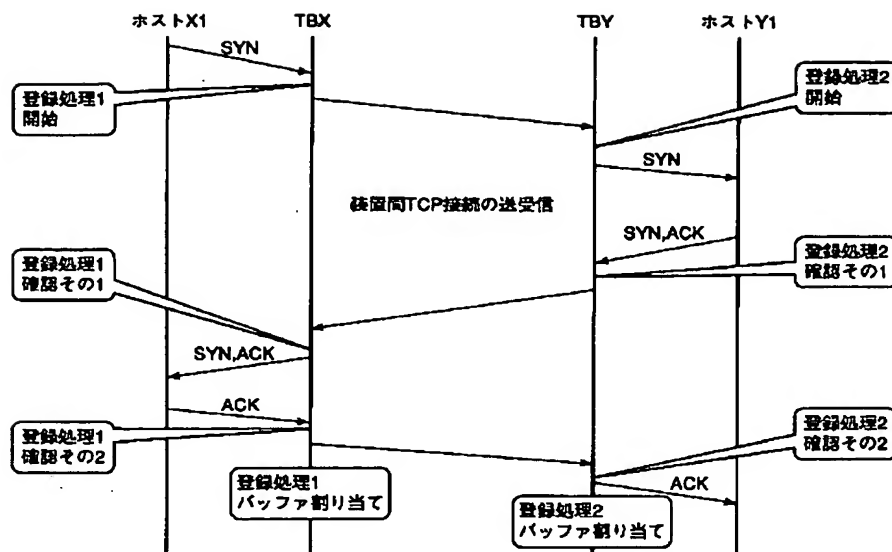
【図4】



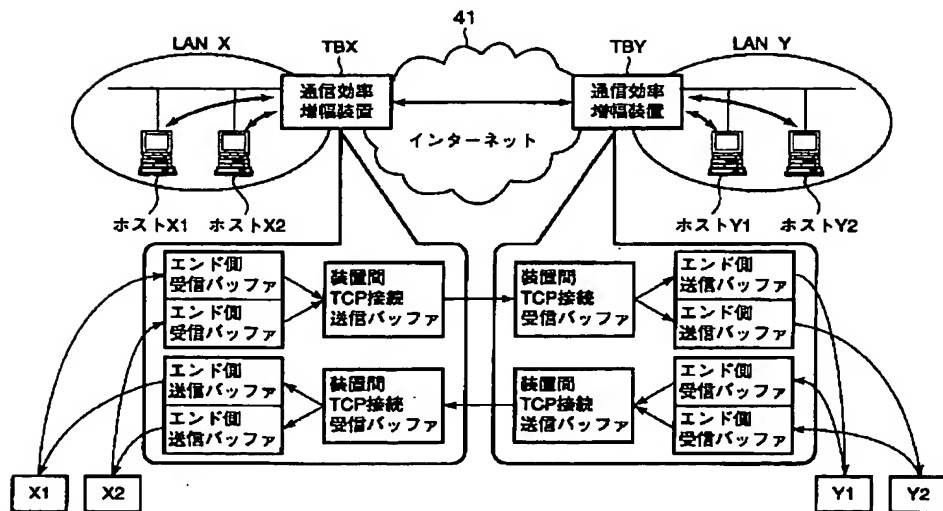
【図5】



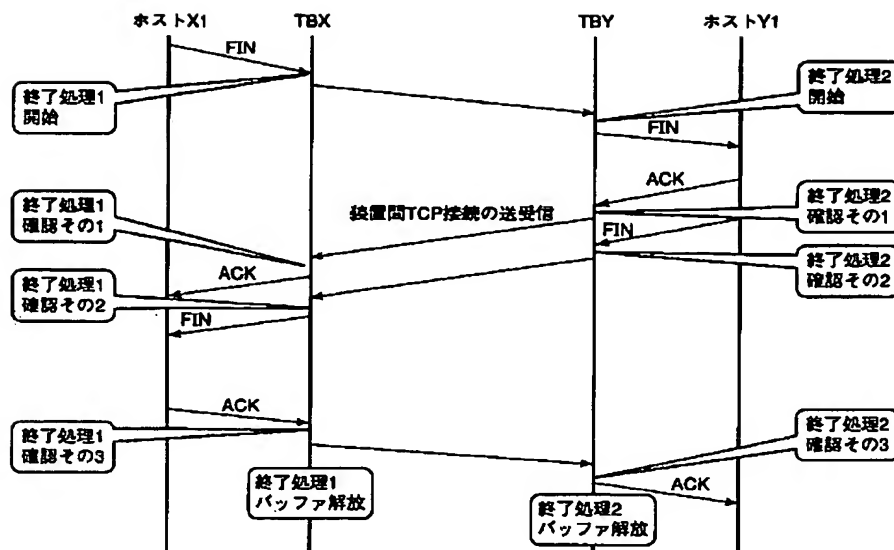
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5K030 GA03 HA08 HC01 HD03 HD07
 KX12 KX13 LC01
 5K033 AA02 CB01 CC01 DA06 DB19
 5K034 AA02 BB06 DD01 FF04 HH01
 HH02 HH06 HH18 HH63 MM11